



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **62026550 A**(43) Date of publication of application: **04.02.87**

(51) Int. Cl.

G06F 12/08(21) Application number: **60166474**(71) Applicant: **NEC CORP**(22) Date of filing: **26.07.85**(72) Inventor: **UESHIMA AKIRA****(54) SAVING SYSTEM TO EXTERNAL STORAGE
DEVICE FOR PROGRAM UNDER EXECUTION**

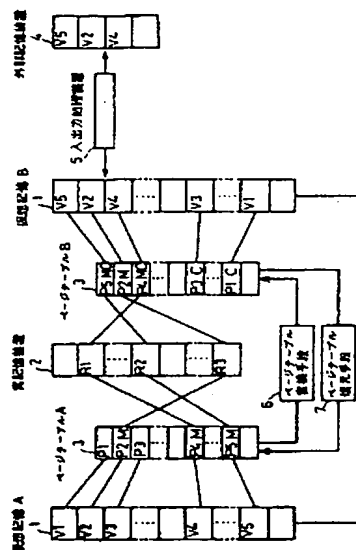
by one input/output request.

COPYRIGHT: (C)1987,JPO&Japio

(57) Abstract:

PURPOSE: To save efficiently a program which is being executed, by a small number of input/output requests by converting a page existing on an actual storage device to which its saving is required, to that which is continued as an address on a virtual storage, and thereafter, saving it.

CONSTITUTION: An execution program exists in a virtual storage A, and several pages V2, V4 and V5 required for execution, in said program exist as pages R3, R1 and R2 on a mounting storage device 2, as well. When saving a program which is being executed, the pages V2, V4 and V5 existing on the mounting storage device 2 are saved in an external storage device 4. In this case, a page table A is converted as a page table B by a page table converting means 6, therefore, the pages V2, V4 and V5 which have been dispersed on the virtual storage A exist continuously in one part as an address on a virtual storage B, and when the number of pages is small, they can be saved in a lump in the external storage device 4.



Partial Translation
of Japanese Laid-Open Patent Application No. 62-026550

A page table conversion part is provided to, among pages in a virtual storage, replace a portion of the pages residing in an actual storage device with a portion of the pages not residing therein in a page table. In evacuation of an executing program portion in the actual storage device to an external storage device, after the page table conversion part converts the executing program portion in the actual storage device such that the executing program portion can successively reside in the virtual storage, the executing program portion is evacuated in the external storage device.

In the above description, the executing program portion in the actual storage device is successively placed in the virtual storage, which means that the executing program portion in the actual storage device is preferably placed in a group of successively addressed areas in the virtual storage. However, the present invention is not limited to the placement, and there may be a slight gap within the executing program portion placed in the successively addressed areas.

[Operation]

When an executing program portion in an actual storage device is evacuated to an external storage device, the page table conversion part replaces pages residing in the actual storage device with pages not residing therein in a page table, and converts the executing program portion in the actual storage device such that the executing program portion can successively reside in a virtual storage.

想記憶上の形式が仮想記憶Aから仮想記憶Bのよう
に変わる。仮想記憶B上では、ページV5、V
2、V4が1箇所に集まっているので、ページV
5、V2、V4全体の領域が1回の入出力要求で
処理できる範囲であれば僅か1回の入出力要求で
一括して外部記憶装置4に退避することができる。

逆に外部記憶装置から復元するためには、退避
時のページテーブルの交換したページを示すフラ
グCに従って次のようにする。

実記憶装置2に存在し、かつ、ページテーブル
ワードを交換したことを示すフラグCの有る最も
低い仮想アドレスに対応するページテーブルワ
ードと、実記憶装置2に存在せず、かつ、ページ
テーブルワードを交換したことを示すフラグCが有
る最も高い仮想アドレスに対応するページテー
ブルワードとを交換していく。このページテー
ブルワードの交換は実記憶装置に存在し、かつ、ペ
ジテーブルワードを交換したことを示すフラグC
の有る最も低い仮想アドレスの方が、実記憶装置
に存在せず、かつ、ページテーブルワードを交換

したことを示すフラグCの有る最も高い仮想アド
レスより高くなるまで行なう。また、交換したペ
ージを示すためのフラグCをページテーブルワ
ードから消す。

このようにして退避時のページテーブルを復元
する。

〔発明の効果〕

以上説明したように、本発明によれば、実行中
プログラムを退避する際、仮想記憶上分散して存
在する退避必要な実記憶装置上に存在するページ
を仮想記憶上アドレス的に連続したものに交換し
てから退避させるので、例えば1回の入出力要求
によって退避できる情報量は入出力要求の1回当
たりの限度量にほぼ相当し、従って退避すべきペ
ージ数が極めて大きくなっても従来より少ない入
出力要求回数で効率よく外部記憶装置に退避する
ことが可能となる。

4. 図面の簡単な説明

図は本発明の実施例の説明図である。

図において、1は仮想記憶、2は実記憶装置、

3はページテーブル、4は外部記憶装置、5は入
出力処理装置、6はページテーブル変換手段、7
はページテーブル復元手段である。

特許出願人日本電気株式会社
代理人井理士 内 原 晋

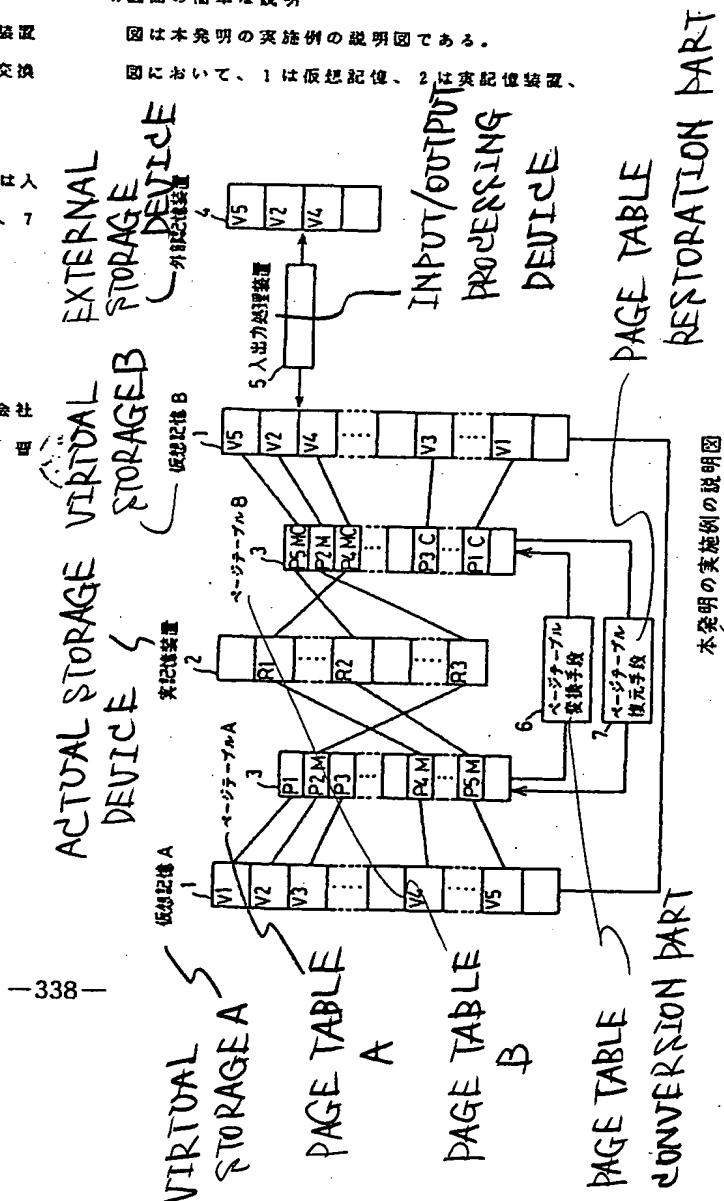


Diagram to explain an embodiment
of the present invention

⑩ 日本国特許庁(JP) ⑪ 特許出願公開
⑫ 公開特許公報(A) 昭62-26550

⑮ Int.Cl.⁴
G 06 F 12/08

識別記号 庁内整理番号
T-8219-5B

⑬ 公開 昭和62年(1987)2月4日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 実行中プログラムの外部記憶装置への退避方式

⑯ 特 願 昭60-166474

⑰ 出 願 昭60(1985)7月26日

⑱ 発 明 者 上 嶋 暁 東京都港区芝5丁目33番1号 日本電気株式会社内
⑲ 出 願 人 日本電気株式会社 東京都港区芝5丁目33番1号
⑳ 代 理 人 弁理士 内 原 晋

明 細 書

1. 発明の名称

実行中プログラムの外部記憶装置への
退避方式

2. 特許請求の範囲

実記憶装置と仮想記憶とを有し、この両者を対応づけるページテーブルに従ってアドレス変換する機構が取り入れられた入出力処理装置を有する仮想記憶計算機システムにおける実行中プログラムの外部記憶装置への退避方式において、

仮想記憶上のページのうち、実記憶装置上に存在するページと存在しないページとをページテーブル上入れ替えるページテーブル変換手段を設け、

実記憶装置上に存在する実行中プログラム部分の外部記憶装置への退避は、前記実記憶装置上に存在する実行中プログラム部分を前記ページテーブル変換手段によって仮想記憶上連続に存在するようにした後、該実行中プログラム部分を外部記憶装置に退避させるようにしたことを特徴とする実行中プログラムの外部記憶装置への退避方式。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は仮想記憶計算機システムにおいて実記憶装置を多重利用する際に必要となる実記憶装置上のプログラムの外部記憶装置への退避方式に関する。

(従来の技術)

限られた実記憶装置に極めて大きなプログラムをのせるため仮想記憶が提供されている。仮想記憶は実記憶装置と同様にアドレッシングされた構造を持っており、仮想記憶と実記憶装置または仮想記憶と二次記憶装置との対応はページテーブルと呼ばれるアドレス変換テーブルによって対応づけられている。プロセッサはこのページテーブルをもとに仮想アドレスを実アドレスに変換する機構を持っている。つまり、仮想記憶上のデータがアクセスされると、プロセッサはページテーブルをもとに実アドレスに変換し実記憶装置をアクセスすることになる。このことは、入出力制御にも言え、入出力処理装置側にもページテーブルによ

るアドレス変換機構が取り入れられ、仮想アドレスのままで入出力要求が受け付けられる。ページテーブルはページテーブルワードを含み、各ページテーブルワードは、仮想記憶上の各ページの状態（実記憶装置上に存在する又は存在しない等）を示すフラグと、各ページに対応する実記憶装置上のアドレスとを含んでいる。

実行中プログラムの退避時には、一つの方法として、ページテーブルより、実記憶装置上に存在する領域を求め、実記憶装置上に存在する領域のみをアドレス変換入出力によって外部記憶装置に退避する方法がとられている。逆に、復元する時には、退避時に実記憶装置上に存在していたページが新しく確保した実記憶装置上の領域を示すように、ページテーブルを作り直し、そのページテーブルを使って先に退避していたプログラムイメージをロードする。

（発明が解決しようとする問題点）

ところで、一つの入出力要求によって転送できる領域は例えば256Kワードの如く比較的狭い

範囲の領域に限られる。従って、退避する必要のあるプログラム等は仮想記憶上連続していることが望ましい。しかし、実記憶装置上に存在するページは、仮想記憶が大きくなるのに伴い、仮想記憶上分散する度合が非常に大きくなる。従って、1回の入出力要求で出力できる実記憶装置上に存在するページは少なくなり、退避すべきページを全て出力するには幾度も入出力要求を発する必要がある、プログラム退避時の入出力効率が低下するという問題がある。

本発明はこのような従来の問題点を解決したもので、その目的は、実行中プログラムの退避を少ない入出力要求回数で実現し得るようにすることにある。

（問題点を解決するための手段）

本発明は上記問題点を解決するために、実記憶装置と仮想記憶とを有し、この両者を対応づけるページテーブルに従ってアドレス変換する機構が取り入れられた入出力処理装置を有する仮想記憶計算機システムにおける実行中プログラムの外部

記憶装置への退避方式において、

仮想記憶上のページのうち、実記憶装置上に存在するページと存在しないページとをページテーブル上入れ替えるページテーブル変換手段を設け、

実記憶装置上に存在する実行中プログラム部分の外部記憶装置への退避は、前記実記憶装置上に存在する実行中プログラム部分を前記ページテーブル変換手段によって仮想記憶上連続に存在するようにした後、該実行中プログラム部分を外部記憶装置に退避させるようにする。

なお、上記において、実記憶装置上に存在する実行中プログラム部分を仮想記憶上連続に存在するようにするとは、望ましくは仮想記憶上のアドレスが連続する一塊の領域に実記憶装置上に存在する実行中プログラム部分を存在させることであるが、本発明はそのような場合に限らず、仮想記憶上の1箇所に集められた実行中プログラム部分の中に僅かな隙間が生じている場合も含むものである。

（作用）

実記憶装置上に存在する実行中プログラム部分を外部記憶装置へ退避する際、ページテーブル変換手段により、仮想記憶上のページのうち、実記憶装置上に存在するページと存在しないページとがページテーブル上入れ替えられ、実記憶装置上に存在する実行中プログラム部分は仮想記憶上連続に存在するように変換される。従って、一つの入出力要求により転送できるページ数が増え、少ない入出力要求回数により、退避すべき全てのプログラム部分を外部記憶装置へ退避させることができる。

（実施例）

図は本発明の実施例の説明図であり、この実施例は、仮想記憶1（図では説明の便宜上仮想記憶Aと仮想記憶Bに分けている）と、実記憶装置2と、この両者を対応づけるページテーブル3（図では説明の便宜上ページテーブルAとページテーブルBに分けている）と、外部記憶装置4と、ページテーブルに従ってアドレス変換する機構が取り入れられた入出力処理装置5と、仮想記憶1上

のページのうち実記憶装置2上に存在するページと存在しないページとをページテーブル上入れ替えるページテーブル変換手段6と、このページテーブル変換手段6によって変換されたページテーブルを元に戻すページテーブル復元手段7とから構成されている。

実行中プログラムは仮想記憶Aに存在し、このうち実行に必要な数ページV2、V4、V5は、実記憶装置2上にも存在し、ページテーブルAの各ページテーブルワードP2、P4、P5に従って実記憶装置2上のページR3、R1、R2とそれぞれ対応づけられている。実行中プログラムの退避時には、実記憶装置2上に存在するページV2、V4、V5を外部記憶装置4に退避する。この際、ページテーブル変換手段6によってページテーブルAをページテーブルBのように変換する。この変換手段によって仮想記憶A上分散していたページV2、V4、V5が仮想記憶B上アドレス的に1箇所に連続して存在するのでページ数が少なければ一つの入出力要求により一括して外部記

憶装置4に退避させることができる。逆に復元時は退避させたページ内容を一括して外部記憶装置4より実記憶装置2上に読込んだ後ページテーブル復元手段7によってページテーブルBをページテーブルAのように復元し、これによってプログラムを退避以前の状態に復元する。

この制御をより詳しく説明すると、図では対応するページが実記憶装置2上に存在することを示すフラグMがページテーブルワードP2、P4、P5にある。つまり仮想記憶のページV2はページテーブルワードP2によって実記憶装置2のページR3に存在し、同じく仮想記憶のページV4はページテーブルワードP4によって実記憶装置2のページR1に存在し、同じく仮想記憶のページV5はページテーブルワードP5によって実記憶装置2のページR2に存在するように対応づけられている。また、対応するページが実記憶装置2上に存在することを示すフラグMがページテーブルワードP1、P3には無い。つまり、仮想記憶のページV1はページテーブルワードP1に対

応し実記憶装置2のページに存在せず、同じく仮想記憶のページV3はページテーブルワードP3に対応した実記憶装置2上のページに存在しないことを要している。

実行中プログラムは仮想記憶上及び実記憶装置2上に存在するが、実記憶装置2上に存在するのは仮想記憶上に存在する量のごく一部である。実行中プログラムを外部記憶装置4に退避するためには、図において実記憶装置2上のページR1、R2、R3を退避しなければならない。しかし、ページR1、R2、R3は実記憶装置2上分散しており、ページR1、R2、R3に対応するページV4、V5、V2も仮想記憶上分散して存在している。従って、例えばページV4、V5、V2間の距離が1回の入出力要求によって処理できる領域より大きく離れている場合には少なくとも3回の入出力要求を発行しなければならない。そこで、ページテーブルワードの入れ替えによって、退避すべきページR1、R2、R3を仮想記憶上1箇所に集め、一括して外部記憶装置4へ退避で

きるようにする。

ページテーブルワードの入れ替えは、例えば次のような手順で行なわれる。なお、これは一例であり、本発明は入れ替えの手順まで限定して解釈されるものではない。

実記憶装置2に存在する仮想アドレスの最も高いアドレスのページに対応するページテーブルワードと、実記憶装置2に存在しない仮想アドレスの最も低いアドレスのページに対応するページテーブルワードを交換していく。このページテーブルワードの交換は、実記憶装置に存在する仮想アドレス上最も高いアドレスのページの方が、実記憶装置に存在しない仮想アドレス上最も低いアドレスのページより低くなるまで行なう。また、交換したページを示すためページテーブルワードにフラグCをたてる。

図においてページテーブルAをこの方法で変換すると、ページP1とページP5とを入れ替え、次にページP3とページP4とを入れ替え、ページテーブルBのようになる。この変換によって仮

想記憶上の形式が仮想記憶Aから仮想記憶Bのよう
に変わる。仮想記憶B上では、ページV5、V
2、V4が1箇所に集まっているので、ページV
5、V2、V4全体の領域が1回の入出力要求で
処理できる範囲であれば僅か1回の入出力要求で
一括して外部記憶装置4に退避することができる。

逆に外部記憶装置から復元するためには、退避
時のページテーブルの交換したページを示すフラ
グCに従って次のようにする。

実記憶装置2に存在し、かつ、ページテーブル
ワードを交換したことを示すフラグCの有る最も
低い仮想アドレスに対応するページテーブルワ
ードと、実記憶装置2に存在せず、かつ、ページ
テーブルワードを交換したことを示すフラグCが有
る最も高い仮想アドレスに対応するページテー
ブルワードとを交換していく。このページテー
ブルワードの交換は実記憶装置に存在し、かつ、
ページテーブルワードを交換したことを示すフラグC
の有る最も低い仮想アドレスの方が、実記憶装置
に存在せず、かつ、ページテーブルワードを交換

したことを示すフラグCの有る最も高い仮想アド
レスより高くなるまで行なう。また、交換したペ
ージを示すためのフラグCをページテーブルワ
ードから消す。

このようにして退避時のページテーブルを復元
する。

(発明の効果)

以上説明したように、本発明によれば、実行中
プログラムを退避する際、仮想記憶上分散して存
在する退避必要な実記憶装置上に存在するペ
ージを仮想記憶上アドレス的に連続したものに変換し
てから退避させるので、例えば1回の入出力要求
によって退避できる情報量は入出力要求の1回当
たりの限度量にほぼ相当し、従って退避すべきペ
ージ数が極めて大きくなっても従来より少ない入
出力要求回数で効率よく外部記憶装置に退避する
ことが可能となる。

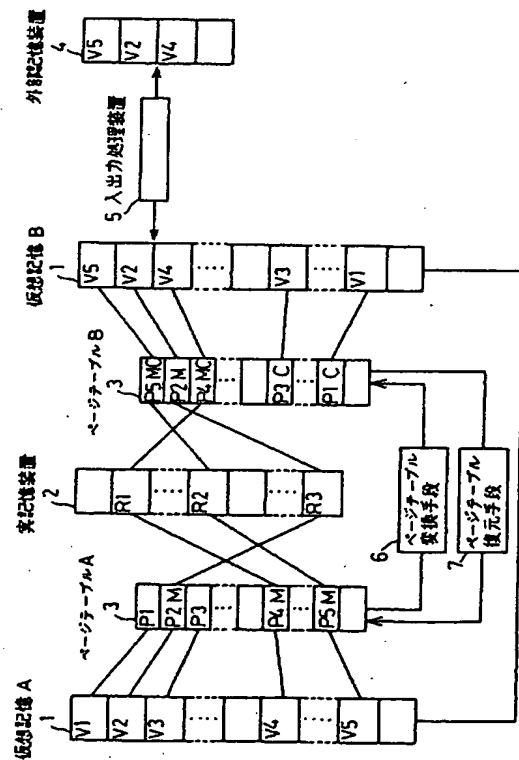
4. 図面の簡単な説明

図は本発明の実施例の説明図である。

図において、1は仮想記憶、2は実記憶装置、

3はページテーブル、4は外部記憶装置、5は入
出力処理装置、6はページテーブル変換手段、7
はページテーブル復元手段である。

特許出願人日本電気株式会社
代理人弁理士 内 原 晋



本発明の実施例の説明図